

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-225269

⑬ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和62年(1987)10月3日

B 05 C 11/08
G 03 F 7/16
H 01 L 21/30

6804-4F
A-7124-2H
Z-7376-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 塗布装置

⑯ 特 願 昭61-65771

⑰ 出 願 昭61(1986)3月26日

⑱ 発 明 者 天 田 春 男 高崎市西横手町111番地 株式会社日立製作所高崎工場内
⑱ 発 明 者 成 田 均 埼玉県入間郡毛呂山町大字旭台15番地 日立東部セミコン
ダクタ株式会社
⑱ 発 明 者 今 野 利 一 高崎市西横手町111番地 株式会社日立製作所高崎工場内
⑲ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
⑲ 出 願 人 日立東部セミコンダクタ株式会社 埼玉県入間郡毛呂山町大字旭台15番地
⑳ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

塗布装置

2. 特許請求の範囲

1. 被処理基板に処理液を供給し、被処理基板上に薄膜を形成する塗布装置であって、被処理基板の温度値と供給する処理液の温度値と処理雰囲気との温度値と、処理雰囲気の処理液溶媒濃度と被処理基板上に作用する気流速度値と気流風向を制御する制御部を有することを特徴とする塗布装置。

2. 前記制御部は、さらに、被処理基板の回転半径方向に被処理基板の回転周速度に相関関係をもつ温度傾斜を持たせる如くに被処理基板の温度制御をすることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の塗布装置。

3. 前記制御部は、さらに、被処理基板の回転半径上に被処理基板の回転周速度に相関関係をもつ気流速度値分布を持たせる如くに被処理基板上の気流制御をすることを特徴とする特許請求

の範囲第1項記載の塗布装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は薄膜形成技術に関するもので、回転塗布装置等に利用して有効な技術である。

〔従来の技術〕

周知のように、半導体基板上に半導体素子機能を生み出す電子回路パターンを形成する手段として、感光特性を有するホトレジスト膜を用いたホトリソグラフィが利用されている。

この技術は半導体基板上に感光特性を有するホトレジストを塗布し、感光特性を有する薄膜を形成する。この薄膜に電子回路パターンを形成するために、電子回路パターンを転写するホトマスクを介し、紫外光を照射し部分的に感光する。さらに、現像処理、エッチング処理して、半導体基板上に、ホトレジストを塗布する方法として、回転塗布法、スプレイ塗布法などがある。本発明はこの塗布膜形成方法とその装置に関するものである。

従来、半導体基板上にホトレジスト膜を塗布す

る技術として、日本国特許出願公開昭58-206124(特許出願日;昭和57年5月26日)のように、ホトレジスト溶媒蒸気を発生せながらホトレジスト滴下し、回転させウェハ上のホトレジスト膜厚の高精度化を図る方法が考えられている。

〔発明が解決しようとする問題点〕

しかし、半導体メモリLSI等のように、集積度が、1Mビットから4Mビットさらに16Mビットと向上されると、素子パターンサイズも1μm寸法から、さらにサブμm寸法へと微細化されている。

これに伴い、要求される寸法精度も0.1μm以下と厳しい精度が要求されている。本発明者により、これらの高精度な要求パターン寸法精度を実現するためには、ホトレジスト膜厚精度を従来技術よりも、より高精度に安定させなければならないことが明確化された。

特に、そのホトレジスト膜厚変動要因として、半導体ウェハ上のホトレジ液に作用する温度要因

と湿度要因さらに温度要因を決定づける作用をする気流要因が相互に作用し、半導体ウェハ上のホトレジスト膜厚を決定付けることが証明された。

本発明の目的は、塗布装置において、高精度な膜厚と均質な塗布膜を形成する方法とその装置を提供することにある。

本発明の前記目的と新規な特徴は本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

〔問題点を解決するための手段〕

本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、下記の通りである。

即ち、被処理基板上に高精度な膜厚かつ、均質な塗布膜を形成する手段として、被処理基板の温度値と供給する塗布液の温度値と、その置かれている雰囲気温度値を定常状態に制御部で制御しながら、かつ、その被処理基板に作用する雰囲気温度の処理液溶媒蒸気値と気流速度値と風向をも制御部で制御して、被処理基板上に処理液の薄膜を塗布することを特徴とする塗布装置。

〔作用〕

塗布手段が回転塗布方法である場合の一例について、その概要を説明すると、回転塗布方法は、処理液を被処理基板上に滴下しながら、被処理基板を回転させ遠心力により、滴下した処理液を押し拡げると共に回転乾燥させ、薄膜を形成させるものである。ここで、形成される膜の膜厚を決定する要因について本発明者が解析した結果、次の関係が明らかとされた。

- (1) (塗布形成後の膜厚) \propto (遠心力による処理液押し拡げ速度)
- (2) (遠心力による処理液押し拡げ速度) \propto (滴下されて押し拡げ中の処理液の粘度)
- (3) (滴下されて押し拡げ中の処理液の粘度) \propto (雰囲気温度の処理液溶媒蒸気速度)
- (4) (雰囲気温度の処理液溶媒蒸気速度) \propto (被処理基板温度)
- (5) (雰囲気温度の処理液溶媒蒸気速度) \propto (雰囲気温度)
- (6) (雰囲気温度の処理液溶媒蒸気速度) \propto

(被処理基板に作用する気流速度)

- (7) (雰囲気温度の処理液溶媒蒸気速度) \propto

(被処理基板に作用する気流風向)

そこで、本発明では、本発明の目的である塗布膜厚精度向上を図るために、被処理基板の回転周速度に依り、被処理基板温度、処理物温度、処理雰囲気温度および被処理基板に作用する気流速度と、気流風向の組合せを定常状態に制御しながら、処理液を塗布するものである。それにより、均一な膜厚の塗布膜を得ることができる。

〔実施例〕

本発明の実施例を図面に基づいて説明する。

第1図は半導体ウェハ表面にホトレジスト膜を形成するホトレジスト回転塗布装置の要部断面図である。

装置構成から説明すると、塗布カップ1内に半導体ウェハ2が、真空吸着ステージ3上に真空吸着されている。真空吸着ステージ3はステージモータ3aにより回転される。その回転数はモータ制御部4bにより所定値に回転制御される。

また、ステージモータ4aはステージモータ温度制御部5により温度制御される。この温度値はモータ温度制御部6により、所定温度に制御される。

また、真空吸着ステージ3の上方にはレジスト滴下ノズル7が配設されており、レジスト供給部8から所定量のレジスト9が供給され、半導体ウェハ2上に滴下される。この時のレジスト滴下量はレジスト供給制御部10により、制御される。

なお、滴下されるレジスト温度はレジスト温度制御パイプ11により、温度制御される。この時の温度値はレジスト温度制御部12と、レジスト温度制御部13により所定温度に制御される。

さらに、半導体ウェハ2の上方には温度可能な気流制御部14が配設されており、その気流制御部14の通気口の大きさと配列により半導体ウェハ2上に所定モードの気流速度が構成できる。

同時に、半導体ウェハ2に作用する雰囲気温度を所定温度モードに制御できるように、4つの温度ブロックで構成されている。

各々の温度ブロックの温度は気流制御温度制御部

15と気流制御温度制御部16により、所定温度に制御される。

また、半導体ウェハ2の下方には気流制御部14と同様に4つの温度ブロックで構成された下カップ部17が構成されており、各々のブロックは下カップ温度制御部18と下カップ温度制御部19により、所定温度に制御される。

さらに、塗布カップ1の上方には、塗布カップ内に供給する雰囲気ガスをフィルタリングし、かつ、温度制御する温度制御コントロール部20が配設されており、温度制御部21と、温度制御部22により、所定温度値に制御される。

また、塗布カップ1の下部には、独立に排気量が制御できる排気部(I)23と排気部(II)24およびそれぞれの排気量を所定値に制御する排気量制御部(I)25、排気量制御部(II)26を備えている。

なお、前述した全ての制御部は所要の処理条件入力情報として、制御設定情報27を全体制御部28に入力することにより、全体制御部28で一

括制御され、所定の処理条件下で塗布処理される。

次に、半導体ウェハ上にホトレジスト膜を所定の膜厚で精度良く形成する方法について説明する。

最初に、精度良い所定のレジスト膜厚を得るために、制御設定情報27として、ステージモータ4aの回転数値、ステージモータ温度制御部5の温度値、レジスト滴下ノズル7からのレジストの滴下量、レジスト温度制御パイプ11の温度値、気流制御部14各ゾーンの温度値、同じく、下カップ部17各ゾーンの温度値、塗布カップ1内に供給する気流の温度を制御する温度制御コントロール部20の温度値及び気流制御部14で制御する気流速度分布値、排気部(I)23および排気部(II)24各々の排気量値等の塗布制御値を全体制御部28に対し、設定し、半導体ウェハ2を真空吸着ステージ3上にセットし、始動させる。全体制御部28では、前述した各制御設定情報27に応じ、各制御部〔モータ制御部4b、モータ温度制御部6、レジスト供給制御部10、レジスト温度制御部13、気流制御部14、気流制御温度制御部

16、下カップ温度制御部19、温度制御部22、排気量制御部(I)25、排気量制御部(II)26〕を制御し、所定の最適条件で半導体ウェハ2上にレジスト9が膜厚精度良く、かつ均質な膜として形成される。

具体的には半導体ウェハ2の温度分布はモータ温度制御部6、ステージモータ温度制御部5による真空吸着ステージ3の温度値と、レジスト温度制御部13、レジスト温度制御部12、レジスト温度制御パイプ11、によるレジスト9の温度値と、下カップ温度制御部19、下カップ温度制御部18による下カップ部17の温度分布値と、温度制御部22、温度制御コントロール部20による塗布カップ1内に供給する気体温度値と、さらに、気流制御温度制御部16、気流制御温度制御部15による気流制御部14の温度分布値とにより必要とする半導体ウェハ1の温度分布が定常状態で制御される。

また、半導体ウェハ1に作用する気流速度は排気部(I)25と排気量制御部(II)26による排気部(I)23と排気部(II)24からの排気量値と、気

流制御部14における各通気口の口径値分布により定常状態に制御される。さらに作用する気体の湿度は、湿度制御部22、湿度調節部21、湿度コントロール部20により制御される。

上述した各制御形態は、モータ制御部4bによるステータモータ4aの回転数に応じて、全体制御部28により、最適状態に制御される。つまり半導体ウェハ1の回転数に応じて、半導体1の湿度分布、レジストの湿度値並びに半導体ウェハ1に作用する気流速度値、湿度値が最適状態に制御されながら、レジスト膜形成がされる。

上記で説明した実施例より得られる効果を下記に示す。

(1) ホトレジストを回転塗布する半導体ウェハの回転数に応じて、滴下するホトレジスト液の湿度値をはじめ、半導体ウェハ自体の湿度分布値、半導体ウェハ周辺の雰囲気湿度分布値、半導体ウェハに作用する気体の湿度値と気流速度分布値が常に定常状態で制御可能であるため、回転による力学的膜厚形成メカニズムと蒸発による膜厚形成

メカニズムをバランス良く制御でき、高精度な膜厚を均一性よく形成することが可能となる。

(2) ホトレジスト膜厚形成時の湿度値と湿度値、気流による蒸発速度値を所定値に制御しながら膜厚形成できることから、ホトレジスト材料物性を変えることなく、均質なホトレジスト膜形成が可能となる。例えば、ホトレジスト膜の感光物性を均一にする。

(3) 上記(1)、(2)の相乗効果により、高精度かつ、高品質なホトレジスト膜厚形成ができることから、半導体ウェハ上に高精度な半導体素子パターンを形成することが可能となり、半導体製品の歩留向上を図れると共に4M、16Mビットクラスの高付加価値製品の生産が可能となる。

(4) 上記(1)~(3)項はホトレジスト膜形成について述べたが、SOG(スピノングラス)、ポリミド樹脂等、直接半導体素子の層間に使用する膜形成プロセスに本発明を適用すると、膜厚精度、膜質性効果が更に顕著となり、半導体素子の特性と良品率向上に寄与する。

以上、本発明者によってなされた発明を実施例に基づいて、具体的に説明したが、本発明は上記実施例に限定されることなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々の変形が可能であることはいうまでもない。

たとえば、実施例の滴下回転塗布処理法にかわり、スプレー塗布処理法やディープ塗布処理法、さらにペーパー塗布処理法、スパッタ処理法についても適用可能である。

また、塗布材料に関しても、ホトレジスト以上にSOG(スピノングラス)、ポリミド樹脂、不純物拡散材料等の塗布材料に関しても適用可能である。

さらに、半導体ウェハ以外にも、ホトマスク等のガラス板等への適用も可能である。

以上の説明では、主として、本発明者によってなされた発明をその背景となった利用分野である半導体ウェハ処理装置におけるホトレジ処理装置について説明したが、これに限定されるものではなく、たとえば、SOG(スピノングラス)塗

布装置、ポリミド塗布装置、不純物溶剤塗布装置、ホトマスクホトレジ塗布装置等の有機質膜をはじめ、無機質膜の膜形成に利用して有効的な技術である。

さらに、スプレー塗布装置をはじめ、ディープ塗布装置、ペーパー塗布装置、スパッタ塗布装置に利用して有効的である。

また、半導体工業以外に、化学工業、薬品工業、写真工業、印刷工業、精密機械工業に利用して有効的である。

〔発明の効果〕

本願により開示された発明のうち代表的なものによって得られる効果を簡単に説明する。

塗布条件(板状物形状、塗布液特性、目標膜厚)に応じ、塗布処理室内の湿度、温度、風速等を総合的に制御する制御部を有するため、塗布状態を最適制御できるという作用で、塗布膜の膜厚を精度よく形成できる。

図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例によるホトレジスト回

転送装置の要部断面図である。

1…送布カップ、2…半導体ウェハ、3…真空吸着ステージ、4a…ステージモータ、4b…モータ制御部、5…ステージモータ温調部、6…モータ温度制御部、7…レジスト滴下ノズル、8…レジスト供給部、9…レジスト、10…レジスト供給制御部、11…レジスト温調パイプ、12…レジスト温調部、13…レジスト温度制御部、14…気流制御部、15…気流制御温調部、16…気流制御温度制御部、17…下カップ部、18…下カップ温調部、19…下カップ温度制御部、20…温度度コントロール部、21…温度度調節部、22…温度度制御部、23…排気部(I)、24…排気部(II)、25…排気量制御部(I)、26…排気量制御部(II)、27…制御設定情報、28…全体制御部。

代理人 弁理士 小川 勝 男

第 1 図

